

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-240799

(43)Date of publication of application : 07.09.1999

(51)Int.Cl.

C30B 29/30
B24B 37/04
G02B 6/12
// G02B 1/02

(21)Application number : 10-068259

(71)Applicant : TOSOH CORP

(22)Date of filing : 18.03.1998

(72)Inventor : KURAMOCHI TOSHIHITO
KUBOTA YOSHITAKA

(30)Priority

Priority number : 09353048 Priority date : 22.12.1997 Priority country : JP

(54) SINGLE CRYSTAL SUBSTRATE AND ITS PRODUCTION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a single crystal substrate excellent in surface roughness, having extremely small face sagging and smooth surface by keeping average roughness in the center line of a substrate surface, face sagging of the substrate and sagging of the substrate to thickness direction to a specific value.

SOLUTION: In this substrate, average roughness in the center line of a substrate surface is set to ≤ 0.3 nm and face sagging of the substrate is set to a value within 20 μm from the periphery of the substrate and sagging of the substrate to thickness direction is set to 1 μm . Such substrate is obtained by cutting single crystal ingot to afford a plate-like wafer, polishing the wafer to a desired thickness by both-face lap, attaching a formed body for polishing the wafer until, a desired thickness by both-face lap, attaching a formed body for polishing consisting mainly of silica (silicon dioxide) and having 0.2–1.5 g/cm³ bulk density, 10–400 m²/g BET specific surface area and 0.001–0.5 μm average particle diameter to a polishing apparatus to afford a surface plate, pressing the wafer to the surface plate for polishing and polishing the wafer. The single crystal substrate includes especially preferably an oxide substrate of lithium borate or lithium tantalate.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

07.02.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-240799

(43) 公開日 平成11年(1999) 9月7日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

F I

C 3 0 B 29/30

C 3 0 B 29/30

B

B 2 4 B 37/04

B 2 4 B 37/04

A

G 0 2 B 6/12

G 0 2 B 1/02

6/12

N

// G 0 2 B 1/02

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平10-68259

(71) 出願人 000003300

東ソー株式会社

(22) 出願日 平成10年(1998) 3月18日

山口県新南陽市開成町4560番地

(31) 優先権主張番号 特願平9-353048

(72) 発明者 倉持 豪人

神奈川県横浜市青葉区たちばな台2-7-

(32) 優先日 平9(1997)12月22日

3

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(72) 発明者 窪田 吉孝

神奈川県相模原市東林間2-6-5

(54) 【発明の名称】 単結晶基板及びその製造法

(57) 【要約】

【課題】 基板表面が高精度の平滑面であり、かつ面だれ現象により生じる面だれが小さく、また、基板表面が平坦となった単結晶基板、及びその製造法を提供する。

【解決の手段】 基板表面の中心線平均粗さが0.3nm以下であり、前記基板の面だれが基板の周縁から20μm以内の範囲であり、かつ基板の厚さ方向へのだれが1μm以下である単結晶基板及びその製造法を用いる。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】基板表面の中心線平均粗さが 0.3 nm 以下であり、前記基板の面だれが基板の周縁から $20 \mu\text{m}$ 以内の範囲であり、かつ基板の厚さ方向へのだれが $1 \mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする単結晶基板。

【請求項 2】単結晶基板がタンタル酸リチウム又はホウ酸リチウムの単結晶基板であることを特徴とする請求項 1 に記載の単結晶基板。

【請求項 3】単結晶インゴットを切断して板状のウエハを得、前記ウエハを両面ラップで所望の厚さまで研磨した後、これを鏡面研磨してホウ酸リチウム単結晶基板を製造する方法において、主としてシリカ（二酸化珪素）からなり、かさ密度が $0.2 \sim 1.5 \text{ g/cm}^3$ であり、BET 比表面積が $10 \sim 400 \text{ m}^2/\text{g}$ であり、かつ平均粒子径が $0.001 \sim 0.5 \mu\text{m}$ である研磨用成形体にウエハを押しつけ摺擦運動させて鏡面研磨することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の単結晶基板の製造法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は、光導波路などの光学用あるいは弾性表面波フィルタ用等に用いられるタンタル酸リチウムやホウ酸リチウムなどの単結晶基板及びその製造法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】自動車電話やコードレスホンなどの移動体通信分野では、弾性表面波素子の基板としてタンタル酸リチウムやホウ酸リチウムなどの単結晶基板が利用されている。この基板は以下のように従来は製造されている。すなわち、例えばチョクラスキー法などにより得られた単結晶インゴットを内周刃ブレード用切断機やワイヤーソーを用いて切断して板状のウエハを得、得られたウエハの両面を所定の厚さになるまでラップし、次いで、例えば片面研磨装置の上定盤にウエハを固定し、ウレタン等のポリッシングパッドと遊離砥粒としてのコロイダルシリカを含有した研磨液を用いて鏡面研磨し、研磨終了後上定盤より研磨されたウエハを取り外し、有機溶剤により洗浄して得ている。

【0003】このような光導波路などの光学用あるいは弾性表面波フィルタ用等に用いられる単結晶基板の特性において重要な点としては以下の通りである。

【0004】1) 基板に光を照射した場合に、基板表面において光が乱反射してしまうのを極力抑えることがその光学的用途において極めて重要であり、そのために基板の表面が高精度の平滑面になっていること。

【0005】2) 基板を実用に供する場合、研磨された基板の平坦部分について必要な大きさに切断して用いられることとなるため平坦部が多い方が経済的に有利である。従って、基板製造工程中の研磨工程において、研磨された基板の周縁部がその中心部よりも薄くなっている

い、すなわち、いわゆる面だれ現象を起こしていないことによりその平坦性が確保され、より多くの範囲が実用に供しうること。

【0006】3) 例えば基板表面に写真製版などによりパターン形成する際に表面が平坦である方がより正確にパターン形成でき、また、より微細なパターン形成も可能となるために、製造された基板の表面が平坦であること。

【0007】しかしながら、従来の単結晶基板は、その基板研磨面の中心線平均粗さがせいぜい 0.4 nm であり、基板研磨面の周縁部が中心部よりも薄くなる現象、いわゆる面だれ現象が生じており、基板の周縁より基板内側へ $500 \mu\text{m}$ 程度の範囲までわたることもあり、かつ通常 $50 \mu\text{m}$ 以上の基板の厚さ方向へのだれが生じていた。また、従来の製造法による場合、単結晶基板の研磨面の中心線平均粗さはせいぜい 0.4 nm であり、かつ前記した面だれ現象も生じており、さらに中心線平均粗さを高精度にするためには研磨加工時間をいっそう必要とするために面だれ現象を促進してしまうことになっていた。

【0008】また、機械と工具、15巻、8号、23～28頁（1994年8月）には、従来の遊離砥粒を用いたポリッシングに代えて、遊離砥粒を支持体に固定して得られる固定砥粒研磨を用いた方法について記載されているが、固定砥粒による研磨ではスクラッチが発生しやすく、かつ仕上げ面粗さが悪くなること、また、この固定砥粒の製造の際に制御しにくく、均質な構造を有した固定砥粒を得ることが大きな課題である旨の記載がある。

【0009】すなわち、従来の遊離砥粒を用いた方法や固定砥粒を用いた方法のいずれに方法においても、基板表面の粗さを高精度とし、かつ基板の周縁部に面だれを生じにくくすることは困難であった。

【0010】さらに、ウレタン等のポリッシングパッドと遊離砥粒としてのコロイダルシリカを含有した研磨液を用いて基板表面を研磨する従来の方法では、基板表面を研磨加工により平坦とすることも困難であった。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】このような従来の方法により研磨された中心線平均粗さを有するタンタル酸リチウムやホウ酸リチウムの単結晶基板では、例えば素子化工程におけるいっそうの微細な加工ができておらず、基板の中心線平均粗さのいっそうの高精度化は重要な課題となっており、その基板の中心線平均粗さをより高精度にすることにより、素子化工程においてより微細な加工が可能となり、特性の改善が図れるのである。また、面だれを有する単結晶基板の場合、基板を加工してデバイス用チップとする際の歩留まりが低くなり、面だれ現象の抑制は重要な課題であった。さらに、基板の表面を平坦とすることは、基板表面に写真製版等で適切なパタ

ーンを施す際に重要な課題となっていた。

【0012】すなわち、本発明の目的は、基板表面が高精度の平滑面であり、かつこのような面だれ現象により生じる面だれが小さく、また、基板表面が平坦となった単結晶基板、及びその製造法を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明者らは上記課題を解決するために鋭意検討を重ねた結果、単結晶インゴットを切断して板状のウエハを得、このウエハを両面ラップで所望の厚さまで研磨した後、これを鏡面研磨して単結晶基板を製造する方法において、鏡面研磨処理の際に、主としてシリカ（二酸化珪素）からなり、かさ密度が $0.2 \sim 1.5 \text{ g/cm}^3$ であり、BET比表面積が $10 \sim 400 \text{ m}^2/\text{g}$ であり、かつ平均粒子径が $0.001 \sim 0.5 \mu\text{m}$ である研磨用成形体を研磨装置に装着して研磨用定盤とし、この研磨用定盤にウエハを押し付けて研磨することで、以下の知見を見出した。

【0014】1）硬い材料である単結晶基板を研磨するにあたり、シリカ微粒子を成形して得られる研磨用成形体を用いるためにシリカ微粒子の粒径等を一定範囲のものを用い、また成形方法も工夫することで研磨用成形体の表面物性を制御することができ、その結果、比較的短時間でも研磨された基板の表面が極めて高精度に研磨することができ、さらに平滑な表面とすることができる。

【0015】2）研磨用成形体が一体の成形品であり、その物性も硬いため、研磨の際に基板の隅部まで研磨用成形体が同程度の力により研磨することとなり、従って、研磨された基板にはいわゆる面だれ現象が著しく抑制できること。

【0016】3）研磨用成形体として平板状の成形品を用いた場合には、研磨の際に基板の研磨面全体にわたり一様に力がかかり、従って、研磨された基板は平坦な面を有することになること。

【0017】特に研磨用成形体の表面物性を一定範囲内とすることで基板形状を一定にし、表面の平滑性に優れたものを得ることができるということを見出し、本発明を完成するに至った。

【0018】以下、本発明を詳細に説明する。

【0019】本発明の単結晶基板としては、ホウ酸リチウム、タンタル酸リチウム、ニオブ酸リチウム等の酸化物基板やシリコンウエハー、さらに、ガリウム砒素、ガリウムリン等の化合物基板、水晶などであり、これらの内、その表面精度に優れる点でホウ酸リチウム、タンタル酸リチウム、ニオブ酸リチウム等の酸化物基板やシリコンウエハーが好ましく、さらに、ホウ酸リチウム、タンタル酸リチウムの酸化物基板が好ましい。

【0020】本発明の単結晶基板は、基板表面の中心線平均粗さが 0.3 nm 以下、好ましくは 0.25 nm 以下であり、基板の面だれが図1に示されるように基板の

周縁から $20 \mu\text{m}$ 以内の範囲内であり、かつ基板の厚さ方向へのだれが $1 \mu\text{m}$ 以下である。

【0021】このように中心線平均粗さが小さく、かつ面だれが小さな単結晶基板はその製造が困難ということもあるために実用的なものは得られておらず、例えば従来のホウ酸リチウムやタンタル酸リチウムの単結晶基板は中心線平均粗さはせいぜい 0.4 nm 程度であり、その面だれは基板の周縁部から $500 \mu\text{m}$ 以内の範囲にわたることもあり、基板の厚さ方向へ通常 $50 \mu\text{m}$ 以上だれており、非常に劣っており、本発明の単結晶基板は全く新規なものである。

【0022】ここで、単結晶基板の中心線平均粗さについては、JIS-B-0601に定義されており、その測定にあたっては通常JIS-B-0651に記載のような触針式表面粗さ計で測定することができ、例えば触針式表面粗さ計タリステップで測定することができる。この装置は表面粗さを非常に精度良く測定できる装置の一つであり、中心線平均粗さの測定限界値は 0.1 nm である。しかしながら、この装置を用いて研磨された単結晶基板の表面粗さを測定しても中心線平均粗さの測定限界値に近く、基板の表面粗さの程度の比較を行うことは實際上極めて困難なものである。

【0023】そこで、本発明者らは中心線平均粗さをより精度よく測定できる原子間力顕微鏡（AFM）を用いて測定したところ、中心線平均粗さが優れている単結晶基板を見出すに至った。従って、本明細書における中心線平均粗さの値は原子間力顕微鏡（AFM）又はこれと同程度に中心線平均粗さを精度よく測定できる測定方法により測定される中心線平均粗さの値である。

【0024】このように優れた中心線平均粗さを有し、かつ面だれが極めて小さい単結晶基板の製造方法は、上記特性を有する基板が製造できれば特に限定されるものではなく、通常以下の製造方法により容易に製造することができる。

【0025】すなわち、通常、単結晶基板、例えばホウ酸リチウム単結晶基板は、ホウ酸リチウムの単結晶を育成してそのインゴットを得、ついでこれを切断して板状のウエハを得る。このウエハを両面ラップで所望の厚さまで研磨し、得たウエハを鏡面研磨する（通常「ポリッシング」と呼ばれる）ことにより得られる。

【0026】ここで、両面ラップされたウエハを鏡面研磨する場合に、以下に記載するように、特定の性状を有した研磨用成形体にこのウエハを押しつけ、摺擦運動させて製造する方法が簡便であり、また、単結晶基板として優れた性能を示すものを得ることができる。さらに、この研磨用成形体を研磨用定盤として組み込み、研磨装置にこの研磨用定盤を装着して研磨を実施することで作業効率が向上するため、このような研磨用定盤、研磨装置を用いる態様が好ましい。研磨用定盤としては通常用いられるものであれば特に限定されず、また、研磨装置

としては、ウェハを鏡面研磨するにあたり、ウェハへ適切な圧力を付与でき、研磨に際して摺擦運動を施せるものであればよい。

【0027】ウェハを鏡面研磨する際に用いられる研磨用成形体としては、主としてシリカ（二酸化珪素）からなり、かさ密度が $0.2 \sim 1.5 \text{ g/cm}^3$ であり、BET比表面積が $10 \sim 400 \text{ m}^2/\text{g}$ であり、かつ平均粒子径が $0.001 \sim 0.5 \mu\text{m}$ であることが好ましく、このような研磨用成形体を加工して研磨用定盤とし、研磨液を流通させながら研磨用成形体表面と基板表面を押しつけて摺擦運動することによって研磨する方法である。このとき研磨液には遊離砥粒を含有していてもしていなくても特にかまわないが、遊離砥粒を含有させた方が通常研磨速度が速くなり、容易に製造することができる。

【0028】ここで研磨用成形体の物性、組成としては以下に記載の通りである。

【0029】すなわち、主としてシリカとは、シリカ成分が全量の90重量%以上有するものが好ましく用いられ、例えば、その種類として乾式法シリカ、湿式法シリカなどが例示できる。また、シリカ以外の例えば結合剤などは含まれない。ここで、シリカ成分が90重量%以上とはシリカ粉末を 105°C で2時間加熱処理した後のシリカ成分、不純物、灼熱減量（I g. Loss）の総量を全量としたときのシリカ成分の重量%である。従って、灼熱減量を除いて考えれば、本発明で用いられるシリカ原料粉末は実質的にシリカ成分は97重量%以上である。

【0030】研磨用成形体のかさ密度としては、 $0.2 \sim 1.5 \text{ g/cm}^3$ の範囲が好ましく、より好ましくは $0.4 \sim 0.9 \text{ g/cm}^3$ の範囲である。かさ密度が 0.2 g/cm^3 を下回ると製造が困難となり、 1.5 g/cm^3 を上回ると優れた表面粗さが得られにくくなり、好ましくない。

【0031】研磨用成形体のBET比表面積としては、 $10 \sim 400 \text{ m}^2/\text{g}$ の範囲が好ましく、より好ましくは $10 \sim 200 \text{ m}^2/\text{g}$ の範囲である。BET比表面積が $400 \text{ m}^2/\text{g}$ を上回ると製造が困難となり、 $10 \text{ m}^2/\text{g}$ を下回ると優れた表面粗さが得られにくくなる。

【0032】研磨用成形体の平均粒子径としては、 $0.001 \sim 0.5 \mu\text{m}$ の範囲が好ましく、より好ましくは $0.01 \sim 0.3 \mu\text{m}$ の範囲である。平均粒子径が $0.001 \mu\text{m}$ を下回ると製造が困難となり、 $0.5 \mu\text{m}$ を上回ると優れた表面粗さを得られにくくなる。

【0033】上記記載の特性を有した研磨用成形体はシリカ微粉末を成形して得られるシリカ成形体を加工することで得られる。その加工方法としては、加熱脱脂、加熱焼成、機械加工等による方法が例示できるが、研磨用成形体として研磨作業に使用できる強度を付与できる加工方法であれば特に限定されるものではない。

【0034】次に、この研磨用成形体を研磨用定盤として使用し、単結晶基板を製造することも可能である。例えば、研磨用成形体を研磨装置の回転定盤に固定し、基板表面を研磨する方法などが挙げられる。

【0035】このような研磨用成形体を用いた単結晶基板の製造における研磨の条件としては、上記特性を有する単結晶基板が製造できるものであれば特に限定されるものではない。例えば研磨剤としては通常コロイダルシリカ等が用いられる。その濃度は従来の工業的実例では、例えば20～30重量%の二酸化珪素を含む高濃度で使用しているが、本発明ではこの濃度までの任意の範囲から選ばれ、一般的には1～20重量%程度で十分に研磨できる。また、研磨用成形体自体に研磨材としての機能があるため、遊離砥粒を使用しなくても製造可能である。

【0036】このようにして本発明の単結晶基板が得られるわけであるが、その用途としては表面精度に優れており、光導波路などの光学用あるいは弾性表面波フィルタ用等に好適に用いられる。

【0037】なお、ホウ酸リチウムの単結晶基板の場合、ホウ酸リチウムにはホウ素、リチウム、酸素の各元素の比の異なるものが存在し、例えば LiBO_2 、 $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ などがあるが、本発明ではこれらの中、単結晶として存在するホウ酸リチウムすべてを含むものがある。

【0038】このような研磨用成形体を用いた単結晶基板の製造法をタンタル酸リチウムやホウ酸リチウムの酸化物からなる単結晶基板以外の材料、例えばニオブ酸リチウム等の酸化物基板、シリコンウェハーやガリウム砒素、ガリウムリン等の化合物基板、水晶等の他の材料に適用することができ、それらの材料においても従来にない表面精度、すなわち中心線平均粗さが小さく、面だれも小さい優れた基板材料を得ることができる。さらにガラス、金属、フェライト、アルミナ、窒化アルミニウム、PZTなどのような多結晶性の基板に対しても従来の方法により得られるものよりも優れた表面精度を有したものを得ることができるものと考えられる。

【0039】従来のウレタン等の研磨布を用いた研磨方法では、研磨布が弾力性に富む材料で形成されているために、凹凸のある被研磨材料の表面に対して良好に適合するが、本発明の研磨用成形体を用いた単結晶基板の製造法では、研磨の際に用いられる定盤の硬さが研磨布と比較して相対的に硬く、定盤自身の平坦度や精度にも優れるので、その影響により被研磨材料の表面精度にも優れてくるものと考えられる。すなわち、表面粗さに優れ、かつ基板表面の面だれが極めて小さな基板材料を得ることができるものと推察される。

【0040】しかしながら、このような推察は本発明をなんら拘束するものではない。

【0041】

【実施例】以下、本発明を実施例を用いて更に詳細に説

明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。
なお、各評価は以下に示した方法によって実施した。

【0042】～かさ密度～

100mm×100mm×15mm（厚さ）の平板状試料を作製し、サンプルとした。このサンプルを電子天秤で測定した重量と、マイクロメータで測定した形状寸法とから算出した。

【0043】～平均粒子径～

研磨用成形体の一部を、走査型電子顕微鏡 I S I D S - 130（明石製作所製）で観察し、シリカ粒子部分のみを考慮してインタセプト法により求めた。

【0044】～BET比表面積～

研磨用成形体を砕いた後、MONOSORB（米国QUANTACHROME社製）を用い、BET式1点法により測定した。

【0045】～表面粗さ～

単結晶基板の表面粗さの程度を測定するには、通常中心線平均粗さについて J I S - B - 0601 に定義されており、その測定にあたっては J I S - B - 0651 に記載のような触針式表面粗さ計で測定することができ、例えば触針式表面粗さ計タリステップで測定することができる。この装置は表面粗さを非常に精度良く測定できる装置の一つであり、中心線平均粗さの測定限界値は0.1nmである。そこで、この装置を用い、実施例、比較例において研磨したタンタル酸リチウム及びホウ酸リチウム単結晶基板の表面粗さを測定した。その測定条件を表1、測定結果を表2に示す。測定結果はタンタル酸リチウム単結晶基板及びホウ酸リチウム単結晶基板はともに同じ数値となった。測定にはタリステップ（RANK TAYLOR HOPSON LTD. 製、型式：MXX9-1650-XX 112/1037 396 A）を用いた。表2に示されるように、この装置を用いて研磨したタンタル酸リチウム及びホウ酸リチウム単結晶基板の表面粗さを測定しても中心線平均粗さの測定限界値に近く、基板の表面粗さの程度の比較を行うことは実際上極めて困難なものであった。

【0046】

【表1】

	実施例1.2	比較例1.2
計測長さ	375 μ m	425 μ m
計測倍率	1000000倍	1000000倍
計測速度	0.025mm/sec	0.025mm/sec

【0047】

【表2】

	実施例1.2	比較例1.2
中心線平均粗さ	0.3nm	0.3nm

【0048】そこで、研磨後のタンタル酸リチウム及びホウ酸リチウム基板の表面粗さを原子間力顕微鏡（AFM）SPI3600（SII社製）を用い、コンタクトモードによる斥力測定法により測定した。測定はタンタ

ル酸リチウム又はホウ酸リチウム基板上の2 μ m×2 μ mの範囲を3領域ずつ任意に測定して平均し、中心線平均粗さ（Ra）にて評価した。ここで研磨終了とは実施例、比較例ともに通常製品としていわれる研磨面相当の面を得た段階のことで、単結晶インゴットをワイヤソーで切断して板状基板を得、それを両面ラップした面を約10 μ m鏡面研磨した状態のことである。

【0049】～面だれ現象～

面だれ現象は、走査型電子顕微鏡（明石製作所製、型式：I S I D S - 130）を用いて観察し、得られた写真から図1に示すように面だれ量を定義して算出した。すなわち、基板が平面であるとし、基板の周縁部において非平面となった部分につき、第1に基板表面の周縁から内側への距離（図1における距離A）として、第2に基板の厚み方向の接線と基板表面の接線と交差する点からだれが生じている部分までの距離（図1における距離B）とした。

【0050】実施例1

表3に示す物性を有する直径25mm、厚さ5mmの研磨用成形体の円柱状試験片を作製し、高速レンズ研磨装置の回転定盤（直径360mm）に装着し、成形体の表面を平坦に整えた。これを定盤回転数100rpm、定盤への被研磨材料の所定の加工圧力のもとで、被研磨材料として直径3インチのタンタル酸リチウム基板を用い、市販のコロイダルシリカ（フジミインコーポレーテッド製、COMPOL80）をシリカ（二酸化珪素）含有量8重量%となるように調製した研磨液（液温：25℃、pH=12）を用いて、研磨液を100ml/分の速度で滴下して循環使用しながら研磨した。表4には得られた結果として表面精度の測定結果を、図2には研磨して得られたタンタル酸リチウム基板表面の原子間力顕微鏡写真につきそのスケッチを示す。

【0051】

【表3】

	実施例1.2
かさ密度(g/cm ³)	0.6
BET比表面積(m ² /g)	25
平均粒子径(μ m)	0.11

【0052】

【表4】

	実施例1	比較例1
中心線平均粗さ(Ra)	0.15nm	0.40nm

【0053】また、研磨されたタンタル酸リチウム基板表面の周縁部を上記記載の方法により走査型電子顕微鏡を用いて撮影し、距離A及び距離Bを測定したところ、それぞれ、約7 μ m、約0.3 μ mであった。

【0054】比較例1

スウェード系ポリッシングパッド（フジミインコーポレーテッド製、SURFIN 018-3）を高速レンズ研磨装置の回転定盤（直径360mm）に貼付し、定盤

回転数100rpm、定盤への被研磨材料の所定の加工圧力のもとで、被研磨材料としてタンタル酸リチウム基板を用い、市販コロイダルシリカ（フジインコーポレーテッド製、COMPOL80）をシリカ（二酸化珪素）含有量20重量%となるように調製した研磨液（液温：25℃、pH=12）を用いて、研磨液を100ml/分の速度で滴下して循環使用しながら研磨した。表4には得られた結果として表面精度の測定結果を、図3には研磨して得られたタンタル酸リチウム基板表面の原子間力顕微鏡写真につきそのスケッチを示す。

【0055】また、研磨されたタンタル酸リチウム基板表面の周縁部を上記記載の方法により走査型電子顕微鏡を用いて撮影し、距離A及び距離Bを測定したところ、それぞれ、約200μm、約100μmであった。

【0056】実施例2

表3に示す物性を有する直径25mm、厚さ5mmの研磨用成形体の円柱状試験片を作製し、高速レンズ研磨装置の回転定盤（直径360mm）に装着し、成形体の表面を平坦に整えた。これを定盤回転数100rpm、定盤への被研磨材料の所定の加工圧力のもとで、被研磨材料として直径3インチのホウ酸リチウム基板を用い、市販のコロイダルシリカ（フジインコーポレーテッド製、COMPOL80）をシリカ（二酸化珪素）含有量8重量%となるように調製した研磨液（液温：25℃、pH=12）を用いて、研磨液を100ml/分の速度で滴下して循環使用しながら研磨した。表5には得られた結果として表面精度の測定結果を、図4には研磨して得られたホウ酸リチウム基板表面の原子間力顕微鏡写真につきそのスケッチを示す。

【0057】

【表5】

	実施例2	比較例2
中心線平均粗さ（Ra）	0.23nm	0.36nm

【0058】また、研磨されたホウ酸リチウム基板表面の周縁部を上記記載の方法により走査型電子顕微鏡を用いて撮影し、距離A及び距離Bを測定したところ、それぞれ、約7μm、約0.3μmであった。

【0059】比較例2

スウェード系ポリッシングパッド（フジインコーポレーテッド製、SURFIN 018-3）を高速レンズ研磨装置の回転定盤（直径360mm）に貼付し、定盤回転数100rpm、定盤への被研磨材料の所定の加工圧力のもとで、被研磨材料としてホウ酸リチウム基板を用い、市販コロイダルシリカ（フジインコーポレーテッド製、COMPOL80）をシリカ（二酸化珪素）含有量20重量%となるように調製した研磨液（液温：2*

*5℃、pH=12）を用いて、研磨液を100ml/分の速度で滴下して循環使用しながら研磨した。表5には得られた結果として表面精度の測定結果を、図5には研磨して得られたホウ酸リチウム基板表面の原子間力顕微鏡写真につきそのスケッチを示す。

【0060】また、研磨されたホウ酸リチウム基板表面の周縁部を上記記載の方法により走査型電子顕微鏡を用いて撮影し、距離A及び距離Bを測定したところ、それぞれ、約200μm、約100μmであった。

【0061】以上のように、実施例の方が比較例よりも表面粗さ、面だれ共に小さく、従って、基板表面が滑らかに研磨でき、研磨の際に被研磨材料の周縁部も削ってしまうこともほとんどないことが分かる。

【図面の簡単な説明】

【図1】面だれの量を算出するための研磨された基板における面だれを示す基板の一部の断面図（概念図）の例。

【図2】実施例1の研磨試験により得られたタンタル酸リチウム基板表面の原子間力顕微鏡のスケッチである。

【図3】比較例1の研磨試験により得られたタンタル酸リチウム基板表面の原子間力顕微鏡のスケッチである。

【図4】実施例2の研磨試験により得られたホウ酸リチウム基板表面の原子間力顕微鏡のスケッチである。

【図5】比較例2の研磨試験により得られたホウ酸リチウム基板表面の原子間力顕微鏡のスケッチである。

【符号の説明】

1：基板研磨面の接線を外挿した線

2：基板表面上の面だれが生じた部分とその内側の面だれが生じていない部分との境界

3：2の位置より基板表面に対して直角に引いた線

4：線1と直角に交わる基板の厚み方向の接線を外挿した線

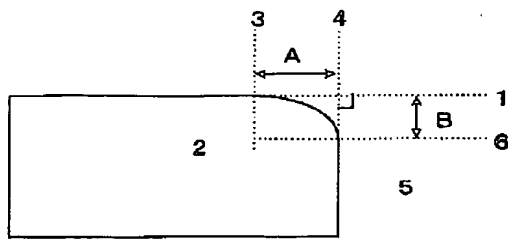
5：基板の厚み方向の表面における面だれが生じた部分とその基板表面側の面だれが生じていない部分との境界
6：5の位置より基板の厚み方向に対して直角に引いた線

A：基板表面の周縁部における面だれの生じている範囲（線3と線4の距離）

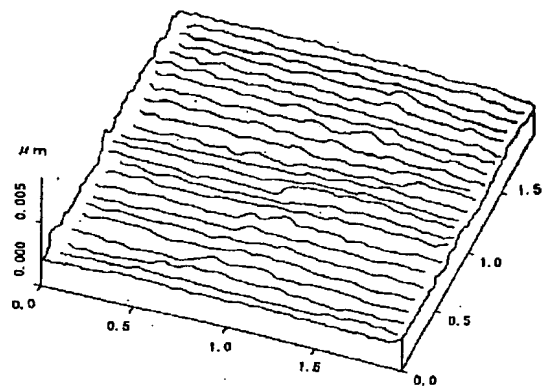
B：基板の厚さ方向の面だれ量（線1と線6の距離）

【発明の効果】本発明の単結晶基板は従来よりも表面粗さに優れ、かつ面だれが非常に小さく、また、その表面が平坦となることも明らかであるため、光導波路などの光学用あるいは弾性表面波フィルタ用材料等として有用である。また、本発明による単結晶基板の製造法によれば、このような優れた特性を有した単結晶基板を容易に製造することができる。

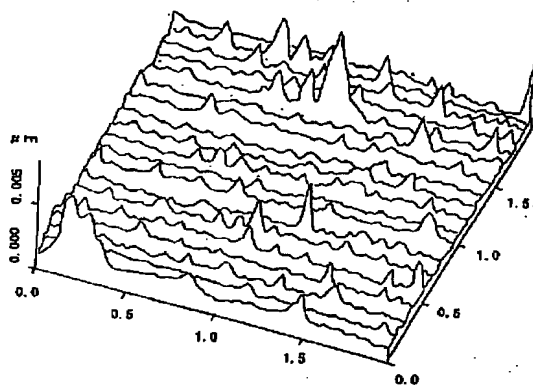
【図 1】



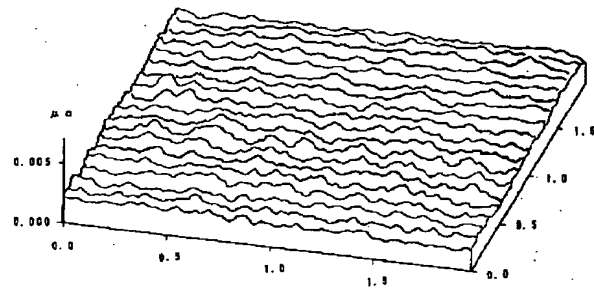
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

